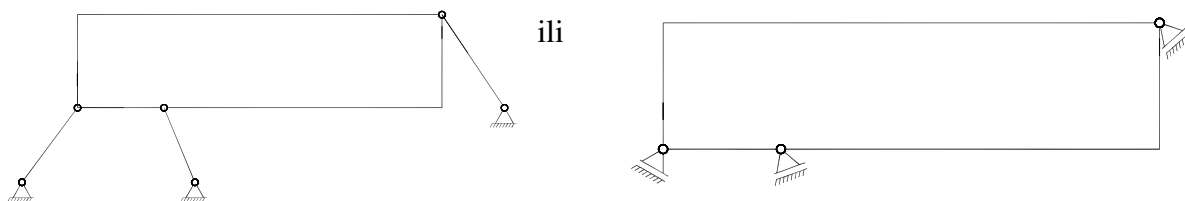
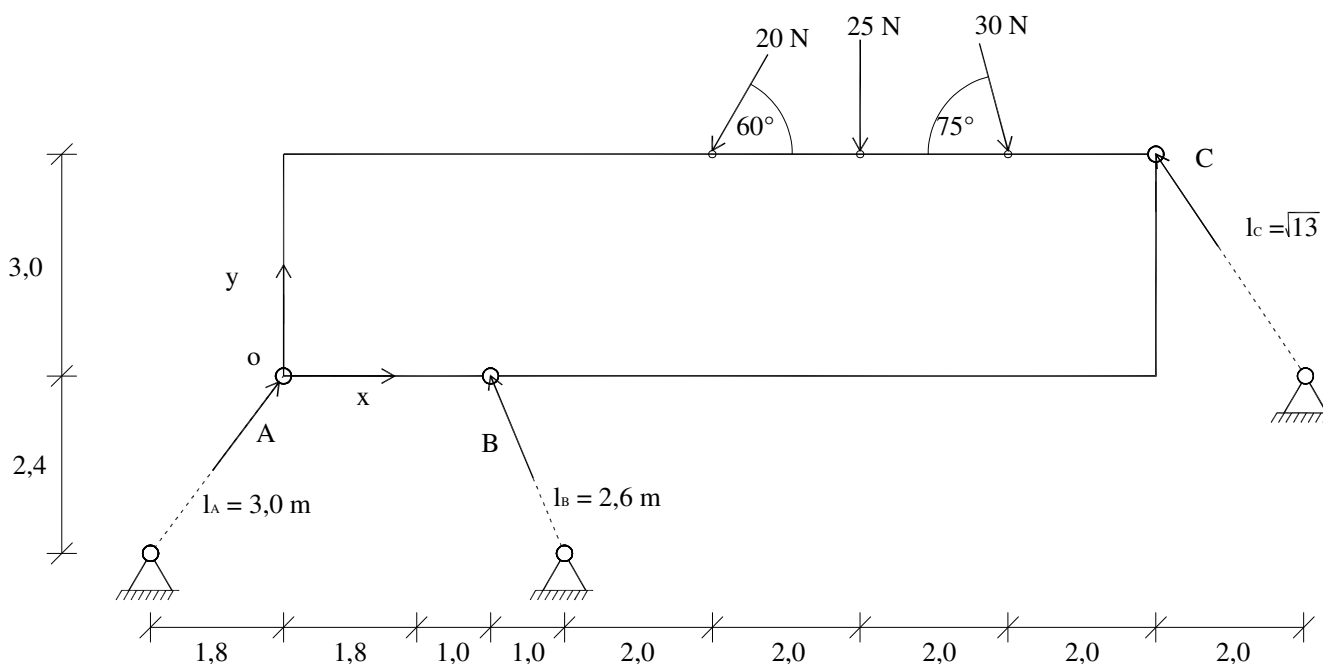


- 1) Rješava se statički određeni sustav koji vodi na određivanje 3 sile na zadanim pravcima.



ili



a) Računsko (analitičko) rješenje

Jednostavan izbor formulacije uvjeta ravnoteže.

$$\sum F_{xi} = 0 \quad \sum F_{yi} = 0 \quad \sum M_{(o)} = 0. \text{ (Momentni pol na jedan od pravaca)}$$

Dobiva se sustav jednačnji:

$$0.6 \cdot A - \frac{1}{2.6} \cdot B - \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot C = -[-20 \cdot \cos 60^\circ + 30 \cdot \cos 75^\circ]$$

$$0.8 \cdot A + \frac{2.4}{2.6} \cdot B + \frac{3}{\sqrt{13}} \cdot C = -[-20 \cdot \sin 60^\circ - 25 - 30 \cdot \sin 75^\circ]$$

$$0 \cdot A + 2.8 \cdot \frac{2.4}{2.6} \cdot B + 13.8 \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} \cdot C =$$

$$= -[3 \cdot 20 \cdot \cos 60^\circ - 3 \cdot 30 \cdot \cos 75^\circ - 5.8 \cdot 20 \cdot \sin 60^\circ - 7.8 \cdot 25 - 9.8 \cdot 30 \cdot \sin 75^\circ]$$

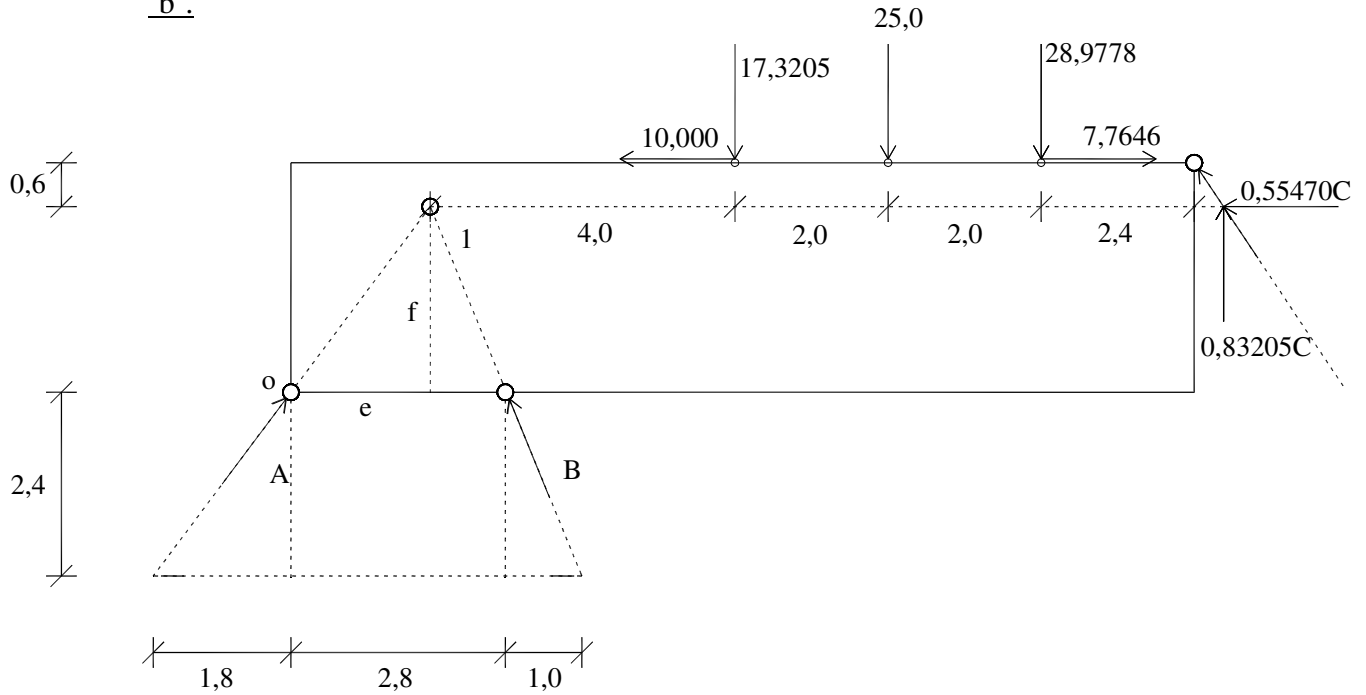
Rješenje: $A = 45,80856$

$B = -9,31126$

Postupak proveden s 10 značajnih mjesta

$C = 51,97575$

b) Računsko (analitičko) rješenje uz iskorištavanje sjecišta "a" i "b" i momentnog pola na "b".



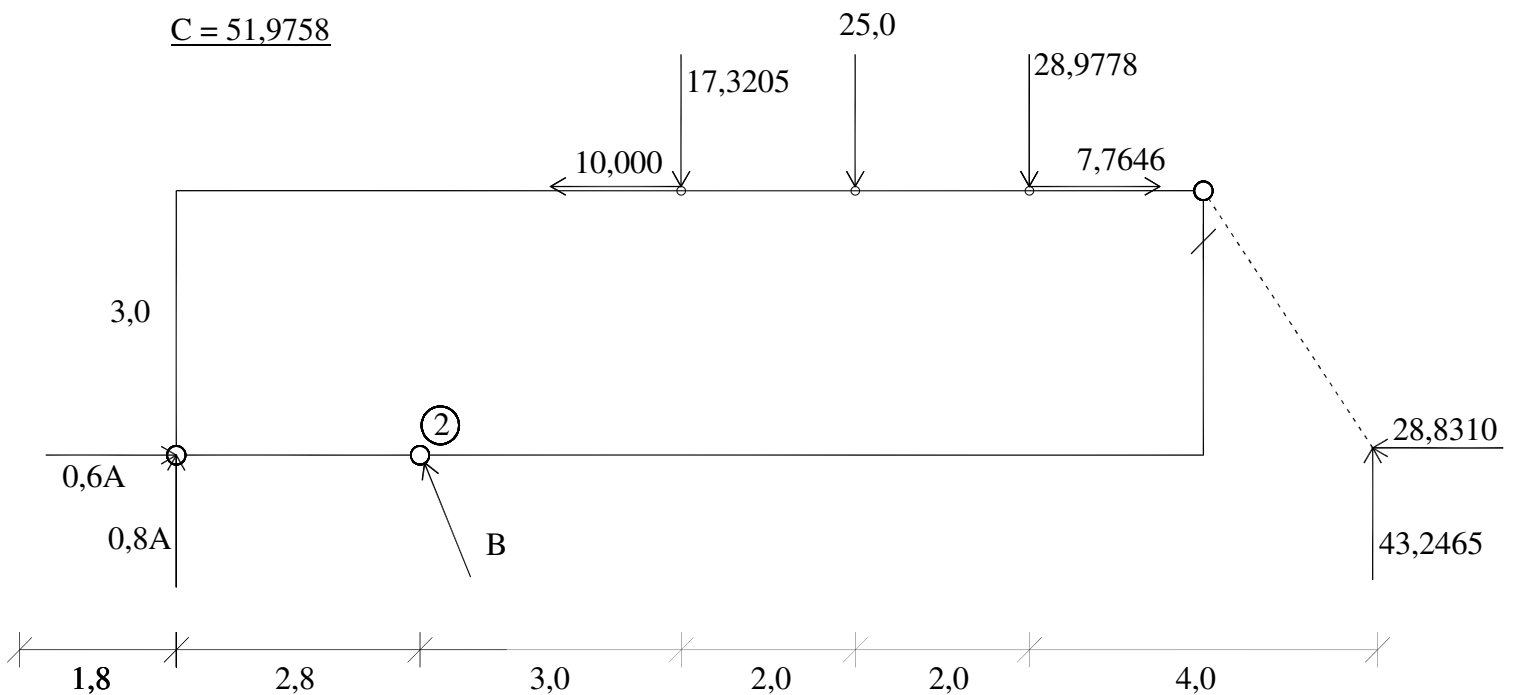
Položaj sjecišta: $f = e \cdot \frac{2,4}{1,8} = (2,8 - e) \cdot \frac{2,4}{1}$; slijedi

$$e \left(\frac{2,4}{1,8} + 2,4 \right) = 2,8 \cdot 2,4; \quad e = 1,8; \quad f = 2,4$$

$$\sum M_{(1)} = 0$$

$$+10,4 \cdot 0,83205 \cdot C - 4 \cdot 17,3205 + 0,6 \cdot 10 - 6 \cdot 25,0 - 8,0 \cdot 28,9778 - 0,6 \cdot 7,7646 = 0$$

$$C = 51,9758$$



$$\sum M_{(2)} = 0$$

$$-2,8 \cdot 0,8A + 3 \cdot 10 - 3 \cdot 17,3205 - 5 \cdot 25 - 7 \cdot 28,9778 - 3 \cdot 7,7646 + 11 \cdot 43,246 = 0$$

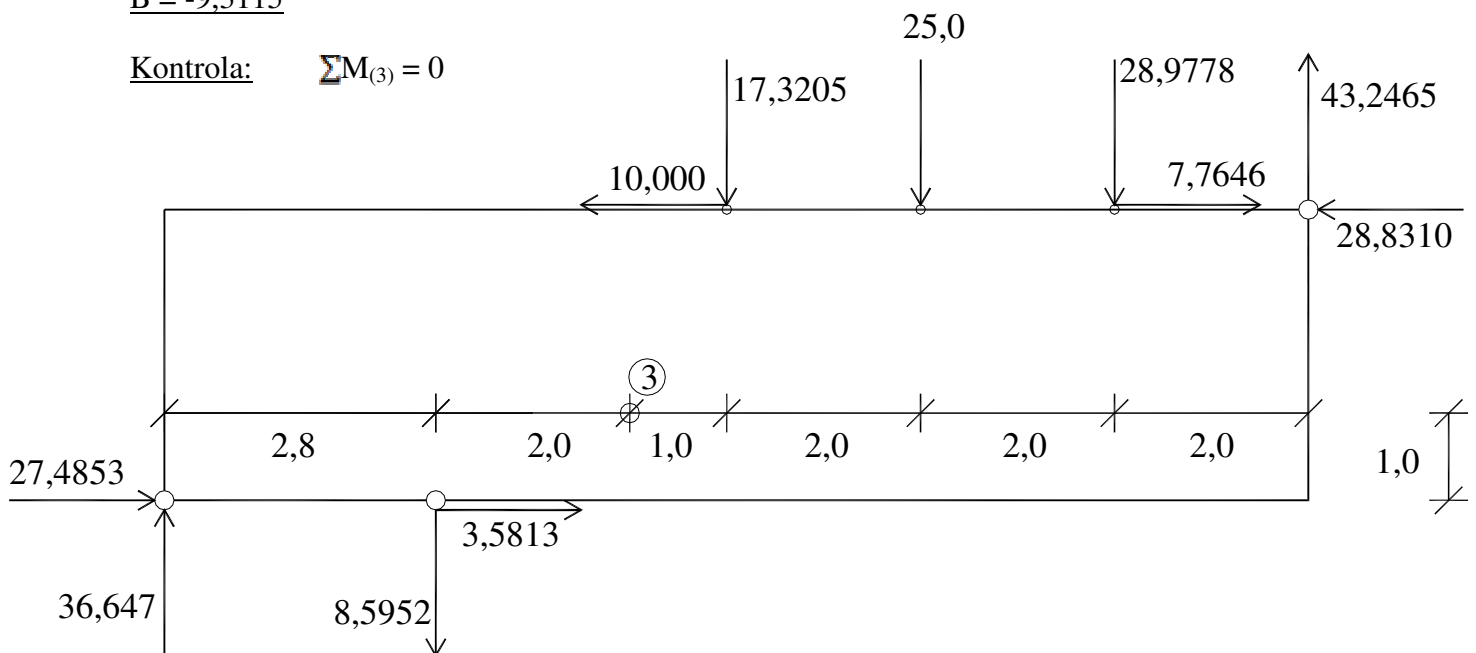
$$A = 45,8088$$

$$\sum F_{yi} = 0$$

$$0,8 \cdot A + \frac{2,4}{2,6} \cdot B - 17,3205 - 25,0 - 28,9778 + 43,2465 = 0$$

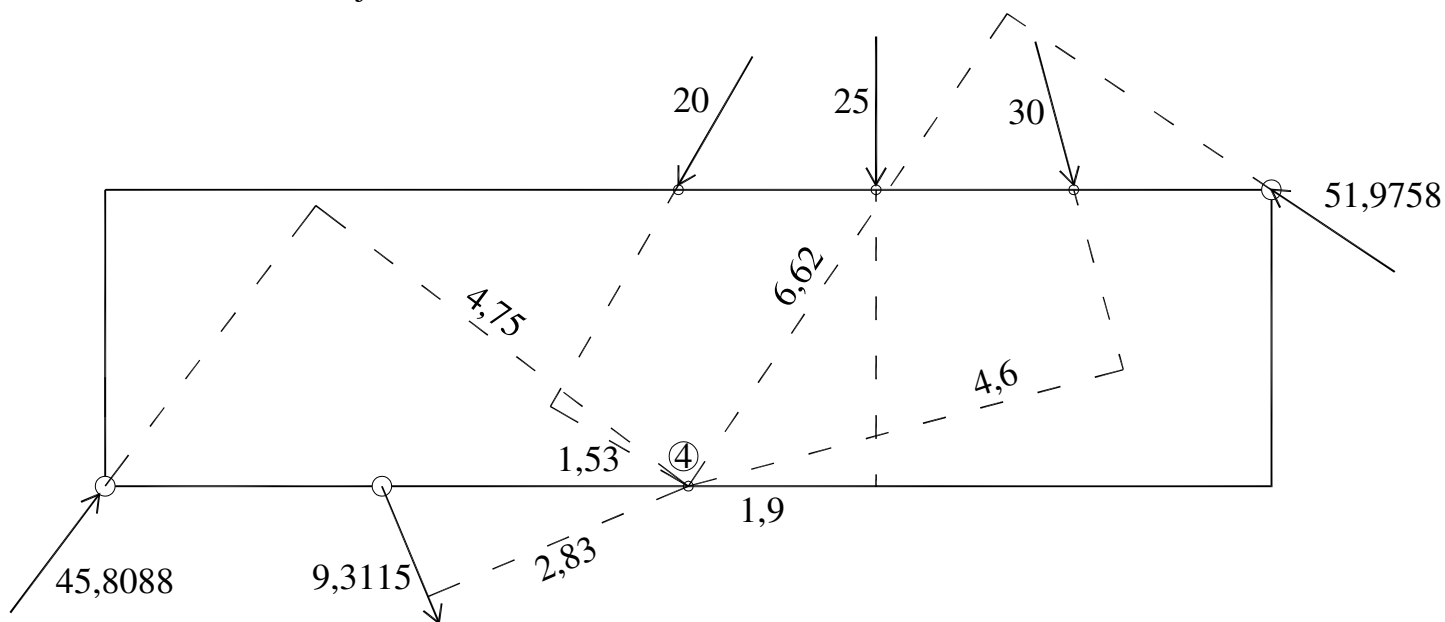
$$B = -9,3115$$

Kontrola: $\sum M_{(3)} = 0$



$$\begin{aligned} \sum M_{(3)} = & 2 \cdot 10 - 1 \cdot 17,3205 - 3,0 \cdot 25 - 5 \cdot 28,9778 - 2 \cdot 7,7646 + 7 \cdot 43,2465 + 2 \cdot 28,8310 + \\ & + 1 \cdot 27,4853 - 4,8 \cdot 36,647 + 2,0 \cdot 8,5952 + 1 \cdot 3,5813 = 0,0002 \end{aligned}$$

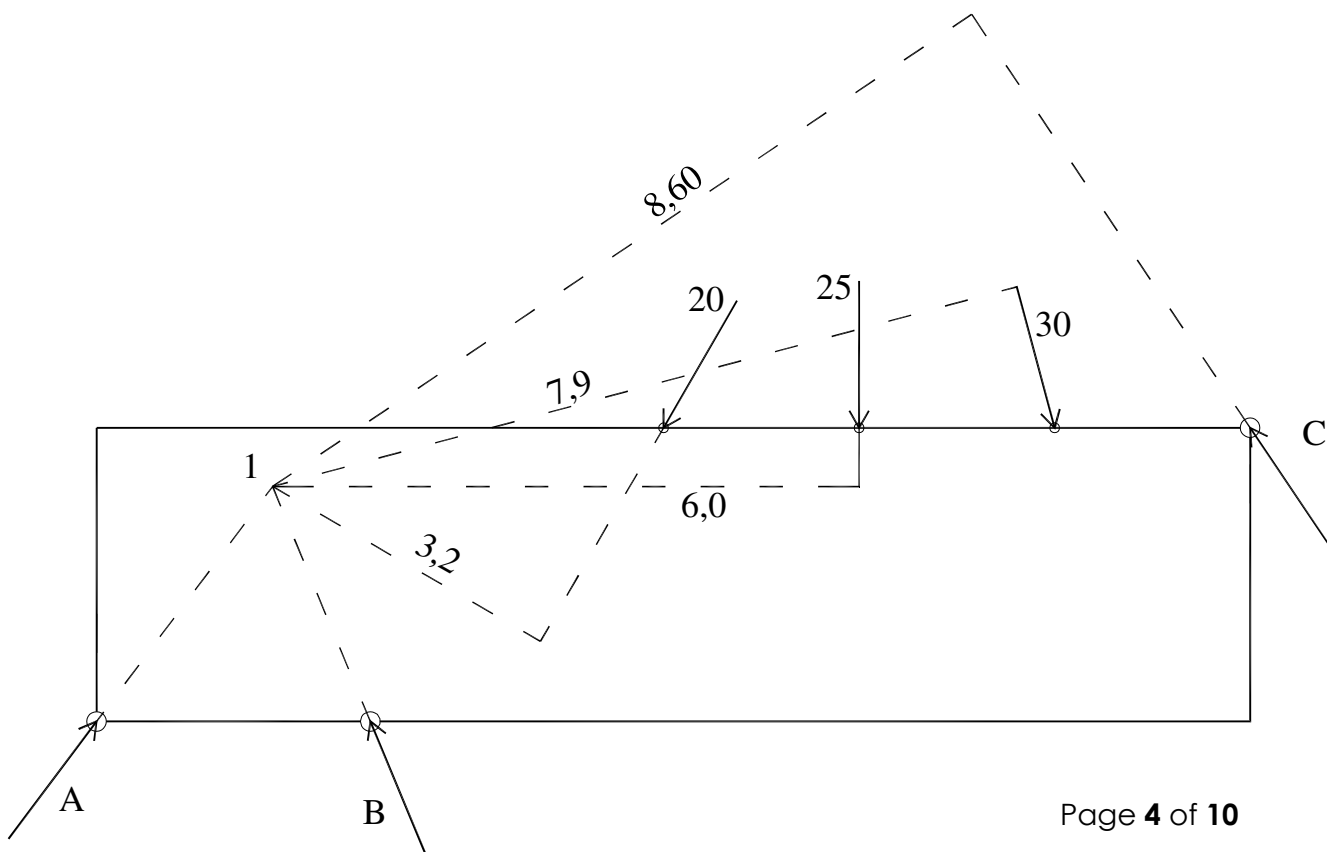
Često može zadovoljiti i kontrola s očitanim krakovima:



$$\begin{aligned} \sum M_{(4)} &= 1,53 \cdot 20 - 1,9 \cdot 25 - 4,6 \cdot 30 + 6,62 \cdot 51,9758 - 4,75 \cdot 45,8088 + 2,83 \cdot 9,3115 = \\ &= - 2,06 \quad \text{Apsolutno najveći doprinos 344; odstupanje: 0,6\%} \end{aligned}$$

c) Grafoanalitičko rješenje:

Grafički se određuje sjecište "a" i "b" (1). To je momentni pol. Krakovi se očitavaju.



$$\sum M_{(1)} = 0; \quad -3,2 \cdot 20 - 6,0 \cdot 25 - 7,9 \cdot 30 + 8,6 \cdot C = 0$$

$$\underline{C = 52,4 \text{ N}}$$

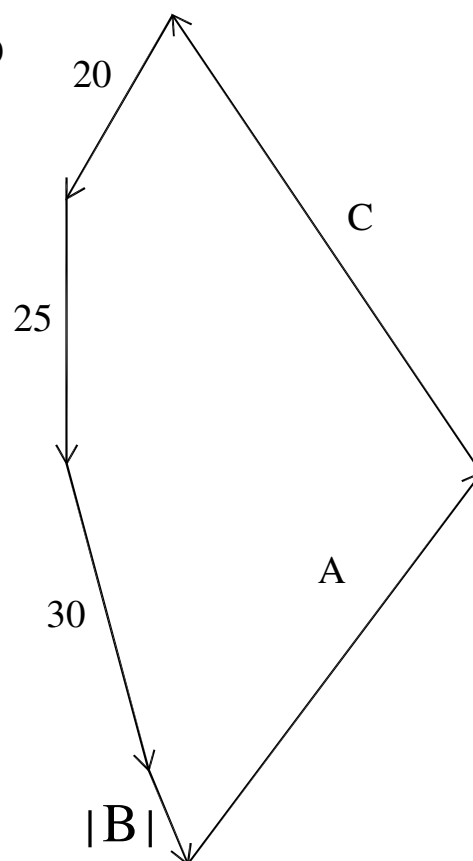
A i B se određuju iz poligona sila:

Mjerilo sila

1 cm :: 10 N

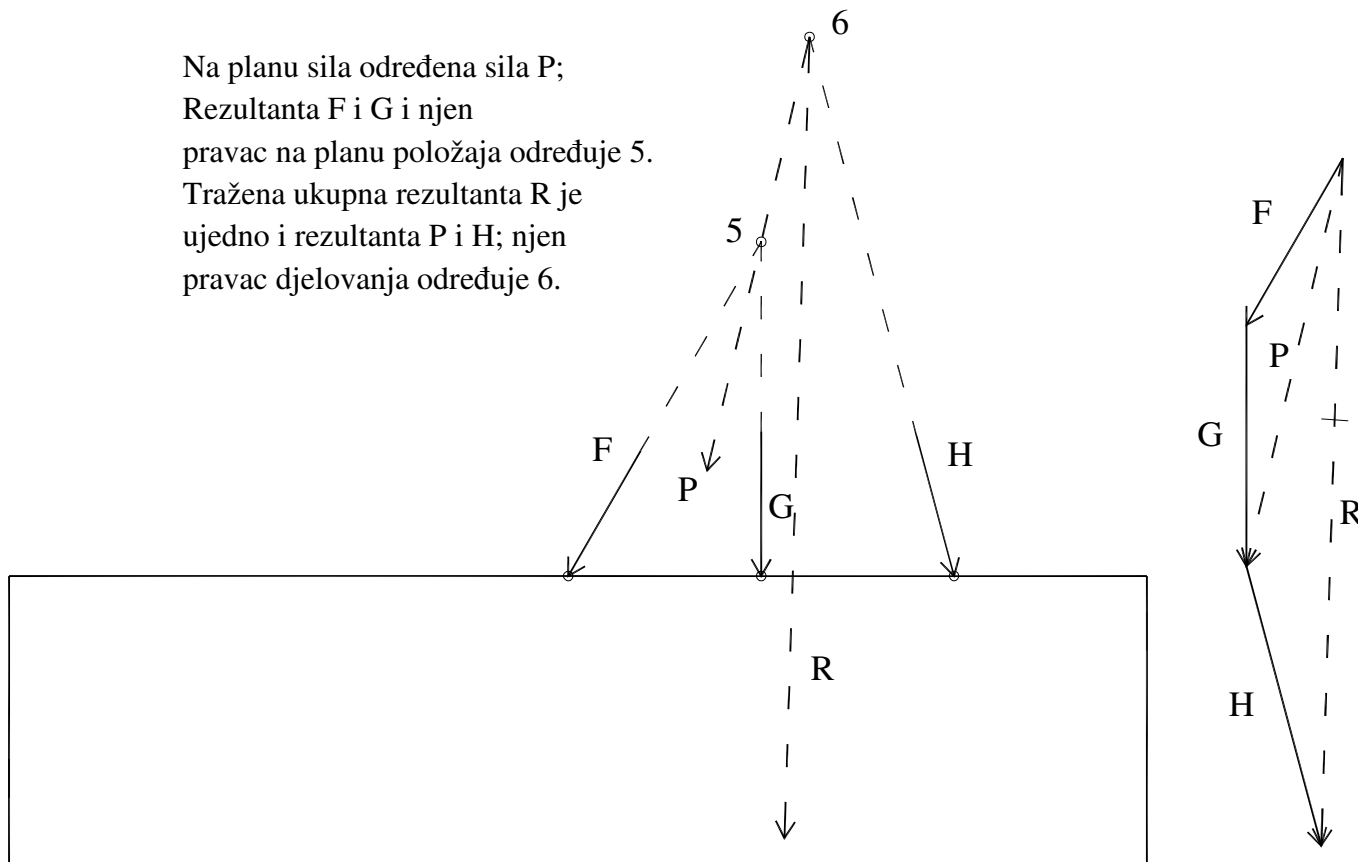
Očitano: $A = +45,0$

$B = -9,5$



d) Određivanje rezultirajućeg djelovanja zadanih sila direktnim postupkom:

Na planu sila određena sila P;
 Rezultanta F i G i njen
 pravac na planu položaja određuje 5.
 Tražena ukupna rezultanta R je
 ujedno i rezultanta P i H; njen
 pravac djelovanja određuje 6.



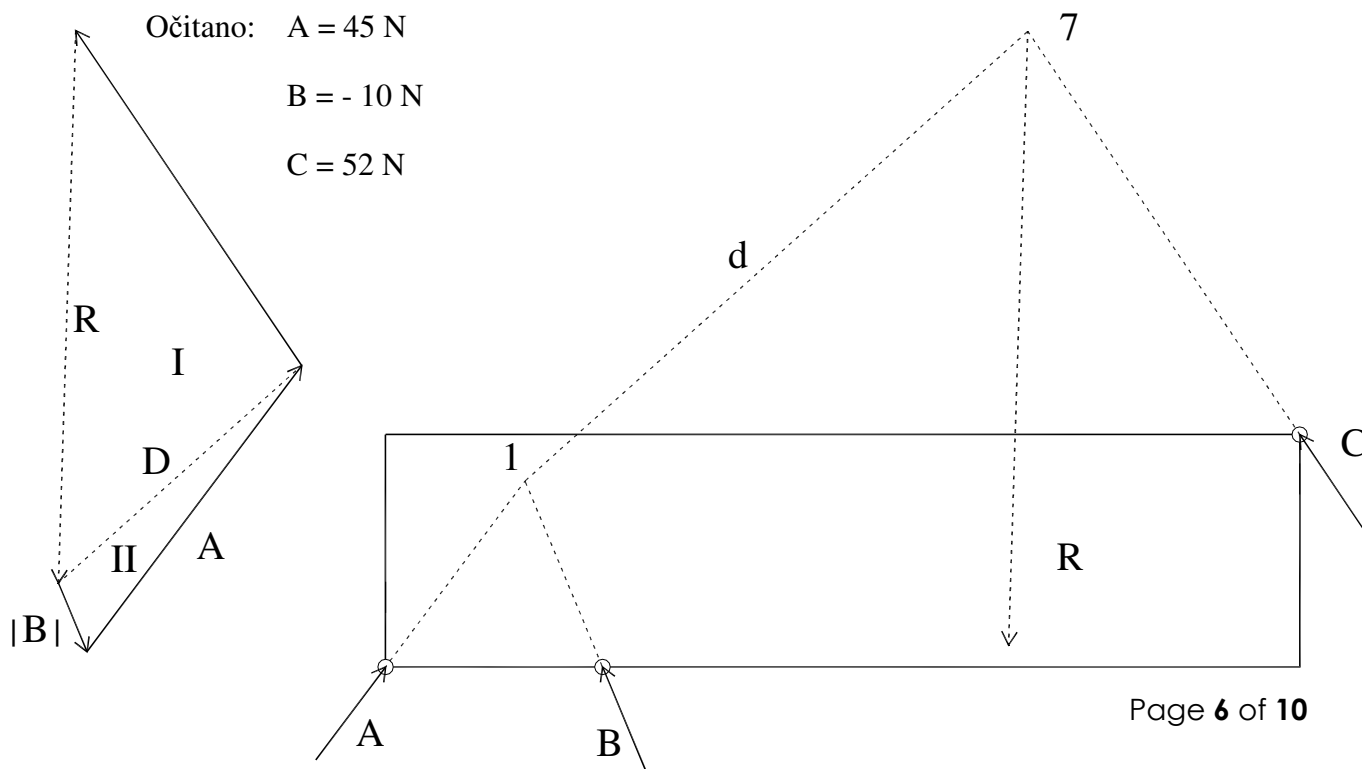
e) Grafičko uravnotežavanje jedne sile Culmannovim postupkom:

Mjerilo sila: 1 cm :: 10 N

Očitano: A = 45 N

B = - 10 N

C = 52 N



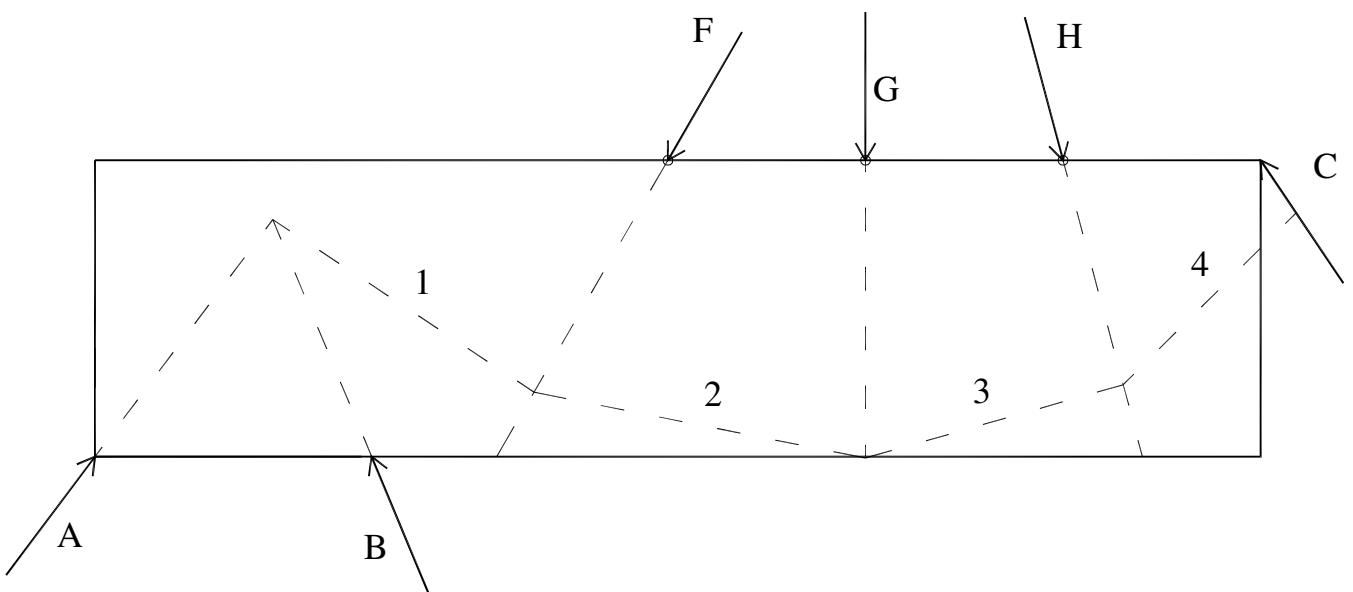
Sjecište zadane sile s jednim od pravaca (točka 7) spojiti sa sjecištem preostalih (1).

1. uravnotežiti R sa C i D

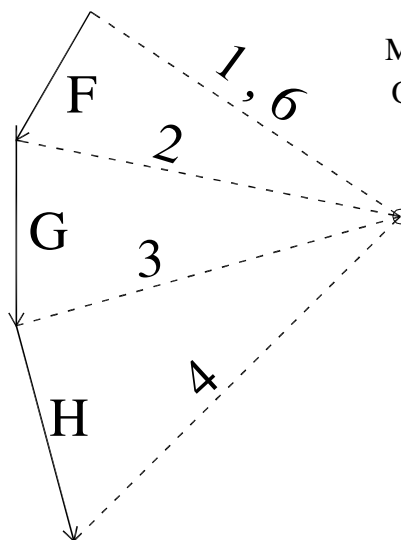
2. rastaviti D na A i B

f) Rješenje pomoću verižnog poligona bez određivanja rezultante:

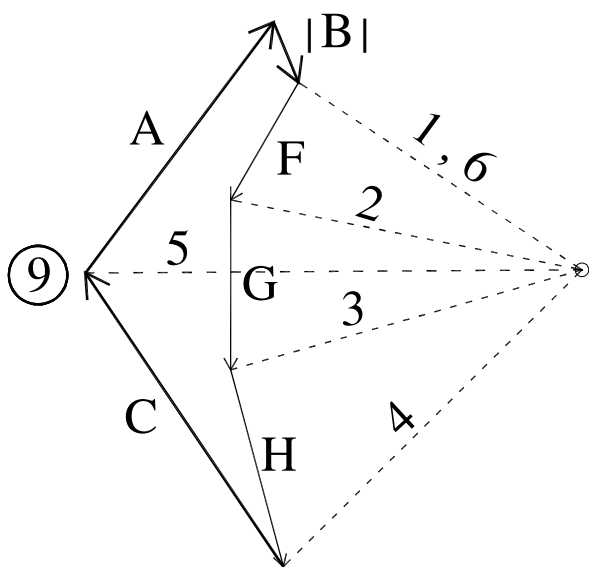
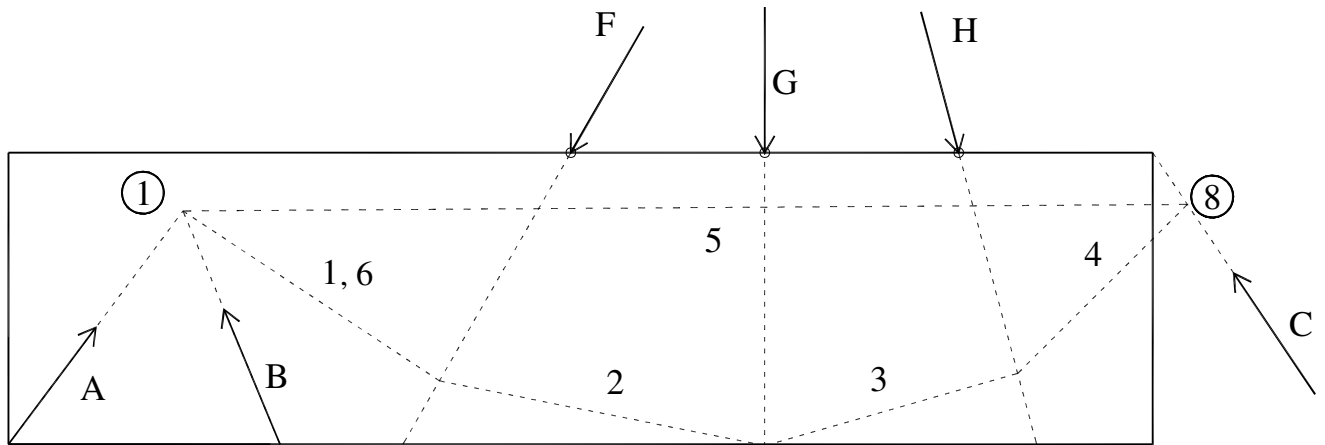
Prva zraka na planu položaja mora prolaziti presjecištem dvaju pravaca



Određuje se presjecište zadnje zrake s pravcem preostale sile "8" i određuje zraka "5" koja se zove "N"završna".



Mjerilo sila: 1 cm :: 10 N
Očitano: A = + 45,5 N
B = - 9,2N
C = + 51,5 N



Zraka "5" se ucrtava na plan sila. Iz vrha poligona (vrh H) polaže se paralela sa "C". Presjecište "9" određuje vrh vektora C. Između vrha "C" i početka "F" određuju se A i $|B|$. Zraka "1" se poklapa sa "6" i na verižnom poligonu \rightarrow Ravnoteža.

2. Ritterov postupak – uravnotežavanje silama na 3 pravca uz dostupna sjecišta u kojima se odabiru momentni polovi (točke redukcije)

Očitano: $d_{1A} = 7,92$

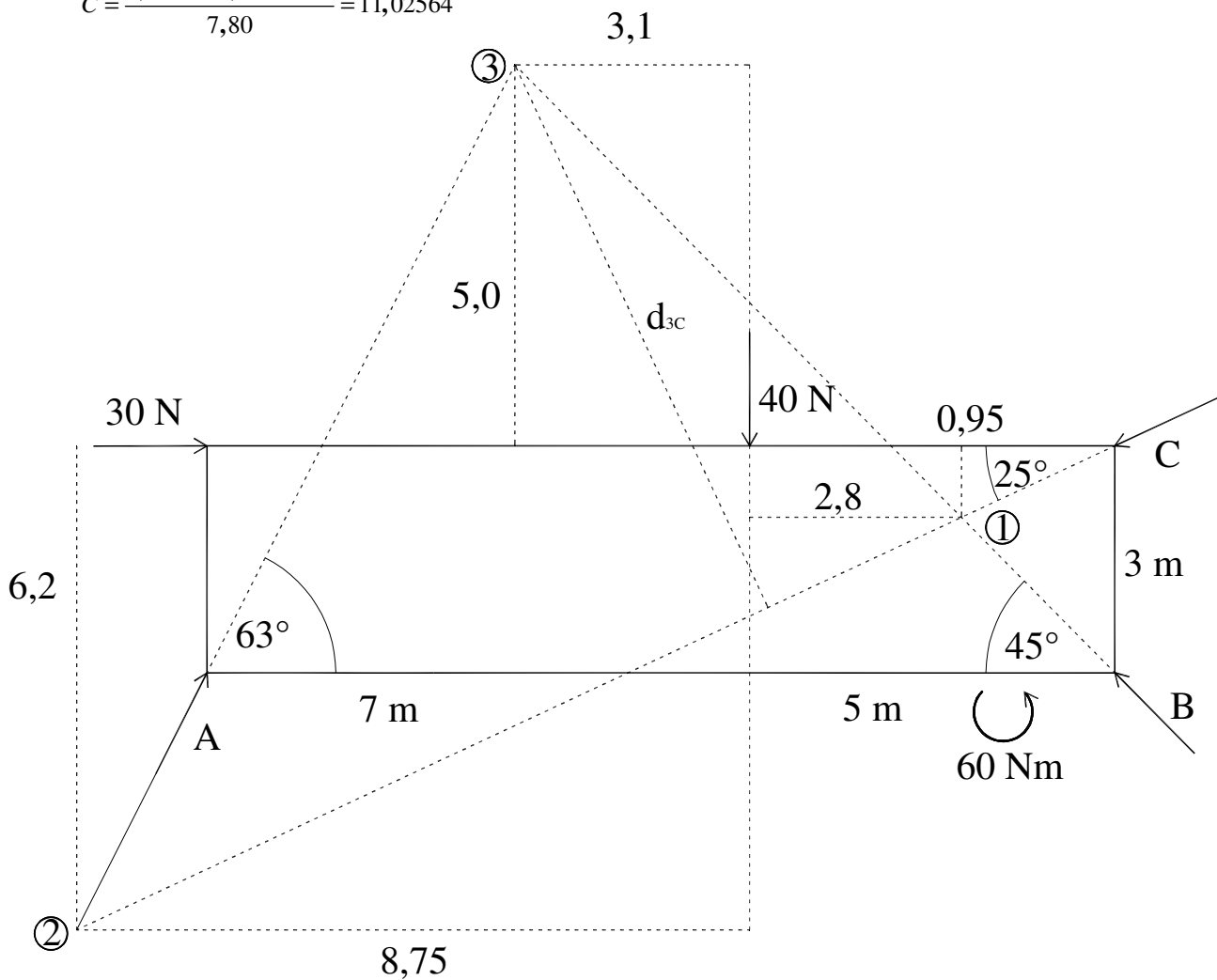
$$d_{2B} = 11,92$$

$$d_{3C} = 7,80$$

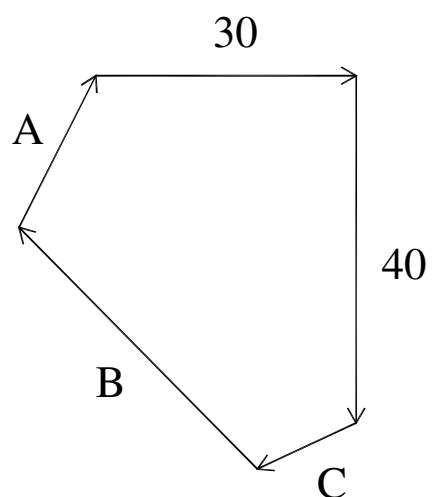
$$A = \frac{2,8 \cdot 40 - 0,95 \cdot 30 + 60}{7,92} = 18,11868 \text{ N}$$

$$B = \frac{8,75 \cdot 40 + 6,2 \cdot 30 - 60}{11,92} = 39,9329 \text{ N}$$

$$C = \frac{5,0 \cdot 30 - 3,1 \cdot 40 + 60}{7,80} = 11,02564$$



Grafička kontrola



Točne vrijednosti:

$$A = 18,83316 \text{ N}$$

$$B = 39,73215 \text{ N}$$

$$C = 11,53604 \text{ N}$$